

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-050583

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.CI.

H01L 21/205

C23C 16/46

H01L 21/22

H01L 21/268

H01L 21/3065

H01L 21/31

/ C21D 1/09

(21)Application number : 2000-235603

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 03.08.2000

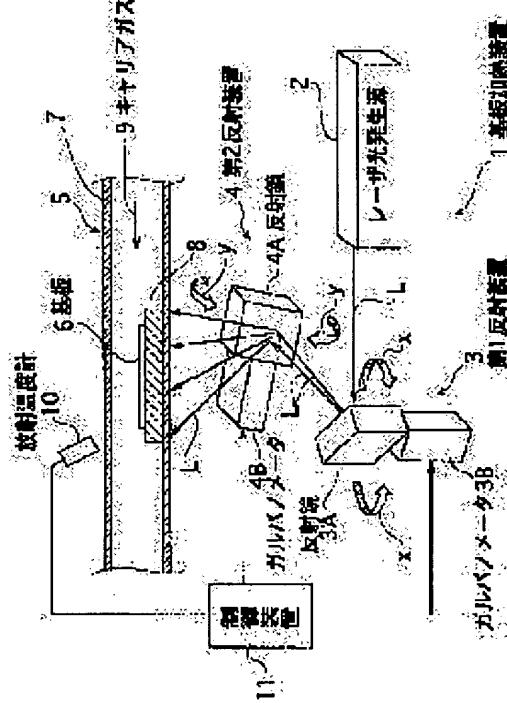
(72)Inventor : IKEDA MASAAKI

## (54) SUBSTRATE-HEATING METHOD AND SUBSTRATE-HEATING DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide substrate-heating method/substrate-heating device, which use laser beams for improving the temperature distribution of a substrate to be uniform.

SOLUTION: For scanning and irradiating the substrate 6 with the laser beam L from a laser beam generating source 2 via a first reflection device 3 and a second reflection device 4, a radiation thermometer 10 detects the intraface temperature distribution of the substrate and the output is supplied to a controller 11. Thus, the intraface temperature distribution difference of the substrate 6 is measured. Control signals are supplied to the galvanometers 3B and 4B of the respective reflection devices 3 and 4 from the controller 11, so that the temperature distribution difference becomes zero. A prescribed area on the substrate 6, which is not in the prescribed temperature, is heated on focus and the whole area of the substrate 6 is maintained to the prescribed temperature.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**BEST AVAILABLE COPY**

HIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-50583

(P 2002-50583 A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002. 2. 15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/205  
C23C 16/46  
H01L 21/22  
21/268  
21/3065

識別記号

501

F I  
H01L 21/205  
C23C 16/46  
H01L 21/22  
21/268  
21/31

マークド (参考)  
4K030  
5F004  
501 A 5F045  
T  
E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-235603 (P 2000-235603)

(22) 出願日 平成12年8月3日 (2000. 8. 3)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 池田 真朗

宮城県白石市白鳥三丁目53番地の2 ソニ  
一白石セミコンダクタ株式会社内

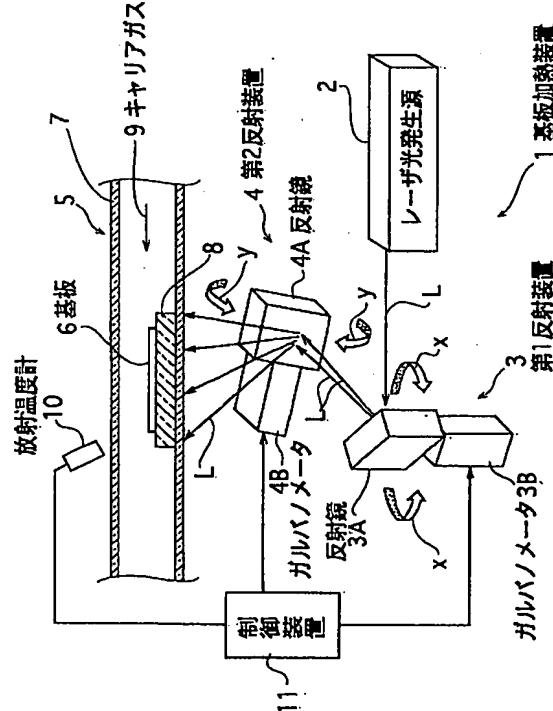
F ターム (参考) 4K030 FA10 KA24  
5F004 AA01 BA19 BB18 BB26 CA04  
EA34  
5F045 BB02 DP02 DQ06 EK14 EK17  
EK29 EK30 GB05

(54) 【発明の名称】基板加熱方法及び基板加熱装置

(57) 【要約】

【課題】 基板の温度分布の均一化を向上させることができるレーザ光を用いた基板加熱方法及び基板加熱装置を提供すること。

【解決手段】 レーザ光発生源2から第1反射装置3及び第2反射装置4を介して基板6にレーザ光Lをスキャニング照射するに当たり、基板の面内温度分布を放射温度計10で検出し、その出力を制御装置11に供給して基板6の面内温度分布差を測定する。そして、当該温度分布差がゼロとなるように、制御装置11から各反射装置3, 4のガルバノメータ3B, 4Bに制御信号を供給し、所定温度にない基板6上の所定の領域を重点的に加熱し、基板6全域にわたって所定温度に維持する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板に対し、レーザ光をスキャニング照射して加熱する基板加熱方法において、

前記被処理基板の面内における温度分布を検出し、温度分布差がゼロとなるように前記レーザ光のスキャニングを制御することを特徴とする基板加熱方法。

【請求項2】 前記面内における温度分布の検出を、前記面内を複数に分割して得られる個々の領域の温度に基づいて行うことの特徴とする請求項1に記載の基板加熱方法。

## 【請求項3】 レーザ光発生源と、

前記レーザ光発生源から出射されたレーザ光を受け、反転駆動可能な回転軸を備えた第1の反射手段と、

前記第1の反射手段の回転軸と交差する方向に回転軸を有し、前記第1の反射手段で反射された前記レーザ光を被処理基板側へ向けて反射する第2の反射手段と、

前記被処理基板の温度分布を検出する温度分布検出手段と、

前記温度分布検出手段の検出出力に基づいて、前記第1の反射手段及び／又は前記第2の反射手段の駆動を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする基板加熱装置。

【請求項4】 前記第1、第2の反射手段が、ガルバノメータと反射鏡からなることを特徴とする請求項3に記載の基板加熱装置。

【請求項5】 前記温度分布検出手段が、放射温度計であることを特徴とする請求項3に記載の基板加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被処理基板に対しレーザ光をスキャニング照射することにより所定の温度に加熱する基板加熱方法及び基板加熱装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、半導体レーザを室温で連続発振させるために、注入したキャリアや発生した光を活性領域に閉じ込める必要がある。この半導体レーザの製造プロセスにおける活性領域の成膜工程においては、所定温度に加熱した基板上面と原料ガスとの化学反応で膜成長させる気相成長法が、一般的に採用される。

【0003】 従来より採用される基板の加熱方法としては、主として、赤外線ランプ等のランプ加熱、ヒータ等の抵抗加熱、更に、R F (高周波) 加熱等が挙げられる。これらの加熱法は、半導体基板の近傍にランプ、抵抗加熱線、R F コイル等の加熱源を配置して、半導体基板を加熱する方法である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記いずれの加熱方法においても面内温度分布の均一化を図ることが難しいのが現状である。これは、加熱源に最も近い部位が加熱され易いといった、加熱源と被処理基板と

の間の幾何学的な位置関係に基づくものである。また、炉内に流すガスの流量や種類、設定温度によっても基板面内の温度分布は発生する。このため、形成される膜の結晶性や組成、キャリア濃度を面内で均一に確保することが非常に困難であり、発振レーザ波長等の製品特性にバラツキが生ずるという問題がある。

【0005】 特に、基板の温度分布差は加熱温度が高いほど生じやすい。基板に著しい温度分布があると、基板の反りや破損(割れ)が発生する。また、この基板の温度分布差が、基板サイズの大面積化を阻害する要因となっている。

【0006】 一方、特許第2548961号、特開平1-145554号の各公報に記載されているように、被処理基板に対してレーザ光をスキャニング照射して所定の熱処理を行うようにしたレーザ熱処理技術が公知である。しかし、この技術を単に用いただけでは、供給されるガスの流れ等により基板面内において温度分布差が生じ、面内温度分布の均一化は図れない。

【0007】 本発明は上述の問題に鑑みてなされ、基板の温度分布の均一化を向上させることができるレーザ光を用いた基板加熱方法及び基板加熱装置を提供することを課題とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 以上の課題を解決するにあたり、本発明の基板加熱方法は、レーザ光をスキャニング照射して被処理基板を加熱する加熱方法であって、被処理基板の面内における温度分布を検出し、温度分布差がゼロとなるようにレーザ光のスキャニングを制御することを特徴としている。

【0009】 基板熱処理時における面内温度分布は、設定温度、ガス流量等によって発生するため、本発明では加熱源としてレーザ光を採用し、面内温度分布差がゼロとなるようにレーザ光のスキャニング制御を行うようにしている。このレーザ光のスキャニング制御は、スキャニング速度やスキャニングシーケンスを面内温度分布状況に応じて調整することを意味し、これにより、面内温度分布の均一化を図ることができる。

【0010】 また、以上の課題を解決するに当たり、本発明の基板加熱装置は、レーザ光発生源と、このレーザ光発生源から出射されたレーザ光を受け、反転駆動可能な回転軸を備えた第1の反射手段と、この第1の反射手段の回転軸と交差する方向に回転軸を有し、第1の反射手段で反射されたレーザ光を被処理基板側へ向けて反射する第2の反射手段と、上記被処理基板の温度分布を検出する温度分布検出手段と、この温度分布検出手段の検出出力に基づいて、第1の反射手段及び／又は第2の反射手段の駆動を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】 レーザ光発生源から出射されたレーザ光は、第1の反射手段、及び第2の反射手段を介して被処

理基板に向けて照射される。被処理基板に照射されるレーザ光は、面内一方向にスキャニングされながら当該一方向と交差する方向にスキャニングされ、これにより基板の面内全域が所定温度に加熱される。そして、温度分布検出手段により検出された被処理基板の面内温度分布に基づいて、当該面内温度分布差がゼロとなるように、制御手段を介して第1の反射手段及び又は第2の反射手段の駆動を制御する。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】図1は、本発明の実施の形態による基板加熱装置の概要を示している。基板加熱装置1は、レーザ光発生源2と、第1反射装置3と、第2反射装置4とを備える。本実施の形態では、レーザ光発生源2から出射されるレーザ光Lとしてエキシマレーザを用い、第1、第2反射装置3、4を各々、反射鏡3A、4A及びガルバノメータ3B、4Bの組合せで構成している。

【0014】第1反射装置3は、その反射鏡3Aをレーザ光発生源2の出射口に対向して配置されている。反射鏡3Aは、ガルバノメータ3Bにより矢印xで示す方向に反転駆動可能とされ、レーザ光発生源1から出射されたレーザ光Lを第2反射装置4の反射鏡4Aに向けてスキャニングするように構成される。一方、第2反射装置の反射鏡4Aは、ガルバノメータ4Bにより矢印yで示す方向に反転駆動可能とされ、第1反射装置3からのレーザ光Lを処理炉5内に配置された基板6に向けてスキャニング照射するように構成される。

【0015】これら反射鏡3A、4Aはそれぞれ相直交する方向に回転軸を有し、一方の反射鏡3Aにより基板6に対し図中左右方向にレーザ光Lをスキャニングし、他方の反射鏡4Aにより基板6に対し紙面垂直方向にレーザ光Lをスキャニングする。これにより図2に示すように、基板6に対してレーザ光LをX方向にスキャニング照射しながらY方向にもスキャニング照射し、基板6全域を加熱する。

【0016】処理炉5の炉壁7は横向きに配置された透明な石英で構成され、内部に収容された基板（本実施の形態では、例えばGaN基板）6に対して原料を含むキャリアガス9が供給されるように構成される。処理炉5の外部には、基板6の表面側に放射温度計10が配置されている。放射温度計10は、炉壁7、及び基板6を支持するサセプタ（本実施の形態では透明体で構成）8を介して照射されるレーザ光Lで加熱された基板6の面内温度分布を検出する。放射温度計10の出力は制御装置11に供給される。制御装置11はコンピュータで構成され、放射温度計10の出力に基づいて基板6の各点における温度分布差を測定し、この温度分布差がゼロとなるように第1反射装置3及び/又は第2反射装置4の各々のガルバノメータ3B、4Bの駆動を制御する制御

10

20

30

40

50

信号を発信する。

【0017】次に、本実施の形態の作用を説明する。

【0018】第1、第2反射装置3、4の反射鏡3A、4Aはそれぞれ、ガルバノメータ3B、4Bの駆動により所定の周波数で矢印x、y方向に反転駆動される。レーザ光発生源2から出射したレーザ光Lは、第1反射装置3及び第2反射装置4に反射されて、処理炉5内の基板6裏面にスキャニング照射される。すなわち図2に示したように、レーザ光Lは基板6上をX方向及びY方向にスキャニング照射しながら基板6の全域を所定温度に加熱し、維持する。

【0019】基板6の面内温度は、放射温度計10によりモニタリングされる。制御装置11は、放射温度計10の出力に基づいて基板6の面内温度分布を測定する。本実施の形態では、図3に示すように基板6の面内を仮想的に複数の分割領域Dで形成し、これら各分割領域Dごとに温度を求め、全体の温度分布を測定するようにしている。そして、所定温度にない分割領域D（X、Y）を座標的に特定し、当該領域に対して重点的にレーザ光Lを照射し、全体として温度分布差がゼロとなるように反射鏡3A、4Aの回転角を調整するべく制御装置11から各反射装置3、4のガルバノメータ3B、4Bへ制御信号を供給する。なお、上記分割領域Dの大きさは、本実施の形態ではレーザ光Lのスポット径と同等の大きさとしている。

【0020】本実施の形態においては、キャリアガス9の流れに関してその上流側に位置する基板6の領域が他の領域に比べて温度が低下する傾向がみられる。そこで、スキャニング制御として当該領域に対しては、他の領域よりもレーザ光Lのスキャニング速度を小さくしたりレーザ光Lの照射頻度を高くするなどして、基板6の全域にわたって上記所定温度を維持する。

【0021】本実施の形態では、レーザ光Lのスキャニング機構にガルバノメータ3B、4Bを用いているので、制御装置11からの制御信号に対し高い応答性が得られるとともに、所定領域に対して高精度かつピンポイント的にレーザ光Lを照射することができる。また、基板6の温度分布検出手段として放射温度計10を採用しているので、処理炉5の外部から基板6の面内温度を検出することができる。

【0022】以上のように、基板6に対してレーザ光LをX方向及びY方向にスキャニング照射して基板6を所定温度に加熱、維持する一方で、基板6の面内温度分布出力をレーザ光Lのスキャニング駆動機構にフィードバックすることで、基板6の温度分布をほぼ完全に均一化することが可能となる。これにより、温度分布差による基板6の反り、割れ等が防止されるとともに、基板6の全域にわたり設計通りの素子を形成することができ、特に本実施の形態においては発振レーザ波長等の特性にバラツキのない半導体レーザを得ることができる。

【0023】以上、本発明の実施の形態について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0024】例えば以上の実施の形態では、温度分布検出手段として放射温度計10を採用し、これを基板6の表面側に配置した構成を説明したが、これに代えて、基板6を支持するサセプタ8側に配置し、サセプタ8の温度分布を基板6の温度分布として検出することもできる。この構成例は、基板6に対向する炉壁7が異物の付着により失透してしまう場合に、特に有効である。また、放射温度計の代わりに、赤外線カメラを用いることも可能である。この場合、撮像した基板を直接画像処理して温度分布差を求めることができる。

【0025】また、以上の実施の形態では、第1、第2反射装置3、4を反射鏡3A、4Aとガルバノメータ3B、4Bの組合せで構成したが、これに代えて、ポリゴンミラー（多面ミラー）で構成することも可能である。

【0026】また、以上の実施の形態では基板6を炉内で固定配置したが、当該基板をその中心部を軸にして回転させながら（サセプタ8を回転させながら）加熱処理を行うようにすれば、キャリアガス9があたる部位を基板面内で均等化して温度分布差を低減することができる。

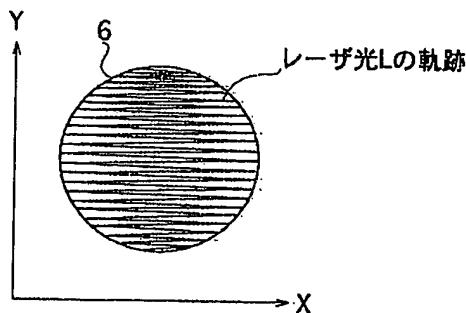
【0027】更に、以上の実施の形態では、半導体レーザの製造プロセスを例に挙げて説明したが、勿論これだけに限定されず、シリコン基板等の他の基板に対しても、基板温度を所定温度に加熱して行う種々のプロセス（熱酸化、熱拡散、熱CVD）にも、本発明は有効に適用可能である。

【0028】

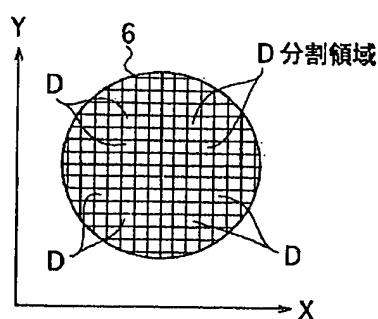
【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、以下の効果を得ることができる。

【0029】すなわち、請求項1の基板加熱方法によれ

【図2】



【図3】



ば、被処理基板の面内温度分布のほぼ完全な均一化を図ることができ、これにより、形成される素子の特性のバラツキを低減することができるとともに、基板の反りや割れ等の損傷を防止して基板サイズの大面積化にも十分に対応することができる。

【0030】請求項2によれば、温度分布差のある領域を迅速かつ的確に特定することができ、レーザ光のスキヤニング精度を向上させることができる。

【0031】請求項3の基板加熱装置によれば、温度分布検出手段の出力に基づいて被処理基板の面内温度分布を均一にして加熱することができ、これにより、形成される素子の特性のバラツキを低減することができるとともに、基板の反りや割れ等の損傷を防止して基板サイズの大面積化にも十分に対応することができる。

【0032】請求項4によれば、加熱すべき領域を高い応答性で高精度かつピンポイント的にレーザ光を照射することができる。

【0033】請求項5によれば、温度分布検出手段の設置場所を自由度高く設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による基板加熱装置の概要を説明する図である。

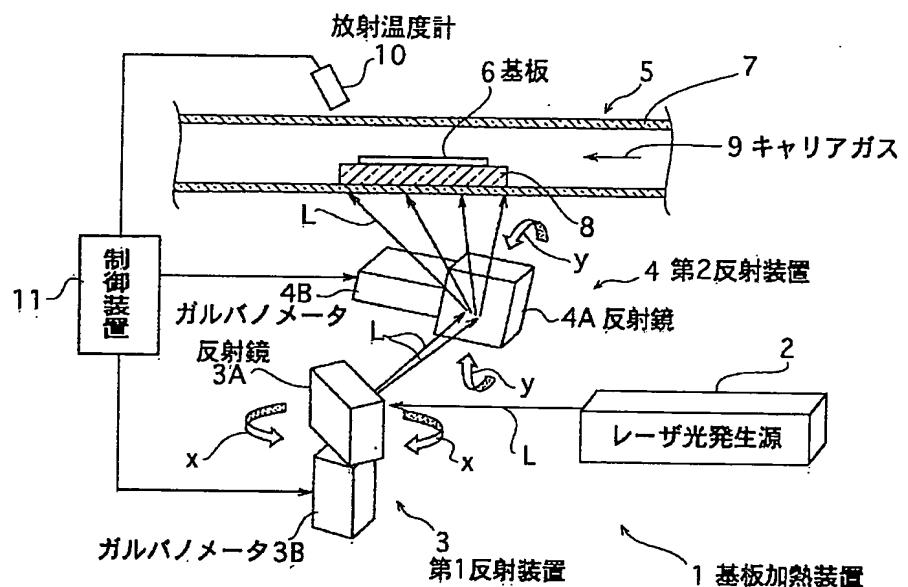
【図2】本発明の実施の形態によるウェーハ上のレーザ光の軌跡を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態の作用を説明するウェーハの平面図である。

【符号の説明】

1…基板加熱装置、2…レーザ光発生源、3…第1反射装置（第1の反射手段）、3A、4A…反射鏡、3B、4B…ガルバノメータ、4…第2反射装置（第2の反射手段）、5…処理炉、6…基板（被処理基板）、8…サセプタ、10…放射温度計（温度分布検出手段）、11…制御装置（制御手段）。

【図 1 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F 1

テーマコード (参考)

H 01 L 21/31

C 21 D 1/09

M

// C 21 D 1/09

H 01 L 21/302

B

THIS PAGE BLANK (USPTO)